

PAT-NO: JP409092901A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09092901 A

TITLE: PIEZOELECTRIC TRANSFORMER

PUBN-DATE: April 4, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OKAMOTO, KOICHI

FUDA, YOSHIAKI

YOSHIDA, TETSUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOKIN CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07269385

APPL-DATE: September 21, 1995

INT-CL (IPC): H01L041/107

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain high reliability and high step-up ratio.

SOLUTION: A piezoelectric transformer uses the resonance mode in the longitudinal direction of a piezoelectric ceramic rectangular plate 11, which has surface electrodes 12a, 12b, and belt-like electrodes 13a, 13b, 14a, 14b, 15a, 15b, and is polarized in the direction of thickness between the surface electrodes 12a-12b. The surface electrodes have centers at 1/6 positions from one end in the length direction, and a nearly 1/3 length, and face each other in the thickness direction. The belt-like electrodes are perpendicular to the longitudinal direction at the positions 1/2, 1/3, 1/6 from the other

end, and  
face each other in the direction of thickness. In the directions  
from the  
belt-like electrodes 13a, 13b to 14a-14b, from 15a, 15b to 14a, 14b,  
or from  
14a, 14b to 13a, 13b, and from 14a, 14b to 15a, 15b, polarization is  
induced.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-92901

(43)公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 L 41/107

識別記号

庁内整理番号

FI

H O 1 L 41/08

## 技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数5 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-269385

(22)出願日 平成7年(1995)9月21日

(71)出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72) 発明者 岡本 幸一

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

(72)発明者 布田 良明

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

(72)発明者 吉田 哲男

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

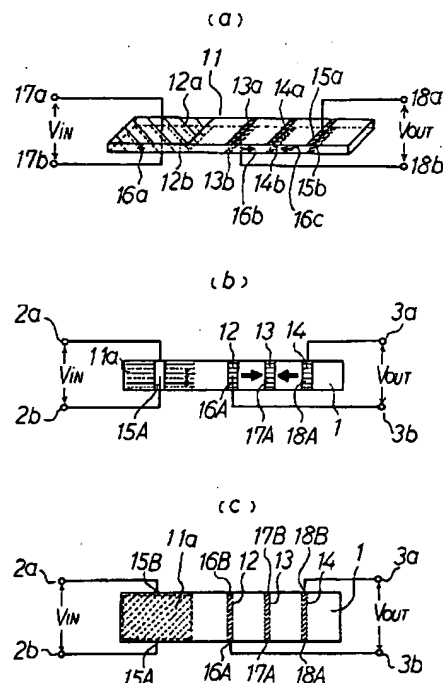
株式会社トーキン内

(54) 【発明の名称】 圧電トランス

(57) 【要約】

【課題】 高い信頼性を有し、高い昇圧比が得られる圧電トランスを提供すること。

【解決手段】 圧電セラミック矩形板 11 の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスであって、前記圧電セラミック矩形板 11 は、長さ方向の一端から  $1/6$  の位置を中心として、約  $1/3$  の長さで、厚さ方向で対向する表面電極 12 a, 12 b を有し、かつ、他端から  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/6$  の位置にそれぞれ長さ方向と直交し、厚さ方向に対向する帯状電極 13 a, 13 b, 14 a, 14 b, 15 a, 15 b を有し、表面電極 12 a - 12 b 間で厚み方向に分極されていて、かつ、帯状電極 13 a, 13 b から 14 a, 14 b と、15 a, 15 b から 14 a, 14 b、あるいは、14 a, 14 b から 13 a, 13 b と、14 a, 14 b から 15 a, 15 b の方向で長さ方向に分極されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電セラミック矩形板の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスにおいて、長さ方向の一端から $1/6$ の位置を中心として、約 $1/3$ の長さで、厚さ方向に対向する表面電極を形成し、かつ、他端から $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/6$ の位置にそれぞれ長さ方向と直交し、厚さ方向に対向する帯状電極を形成し、前記表面電極部を厚み方向に分極し、前記帯状電極部を互いに向き合う方向で、かつ長さ方向に分極した圧電セラミック矩形板を用いたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項2】 請求項1記載の圧電トランスにおいて、表面電極を入力側端子とし、帯状電極の少なくとも一つを出力側端子としたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項3】 圧電セラミック矩形板の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスにおいて、内部電極が金属ペーストにより印刷されているセラミックグリーンシートを複数枚積層し、一体焼結して得られる圧電セラミック矩形板であって、長さ方向の一端から $1/6$ の位置を中心として、約 $1/3$ の大きさで、二つの側面に交互に露出している複数の対向内部電極を形成し、かつ、他端から $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/6$ の位置に長さ方向と直交する複数の帯状内部電極を形成し、更に、前記対向及び帯状内部電極の側面にそれぞれ接続される外部電極を形成した圧電セラミック矩形板を用いたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項4】 請求項3記載の圧電トランスにおいて、対向内部電極部が矩形板の厚み方向に分極されていて、帯状内部電極部が互いに向き合う方向で、かつ、長さ方向に分極されていることを特徴とする圧電トランス。

【請求項5】 請求項3又は4記載の圧電トランスにおいて、前記対向内部電極に設けた外部電極を入力側端子とし、前記帯状内部電極に設けた外部電極の少なくとも一つを出力側端子としたことを特徴とする圧電トランス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電性セラミックを用いた圧電トランスに関し、特に、圧電セラミック矩形板の長さ方向の共振を利用した圧電トランスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】静電気発生装置や液晶ディスプレイのバックライト点灯用装置等では、大きな電流値は必要としないが、1kV-数ワット程度の高電圧電源が用いられている。

【0003】現在、これらの電源には、電磁式トランスが昇圧用として用いられているが、発生電磁ノイズの低減や低消費電力化、機器の小型低背化等の要求により、圧電トランスの実用化の検討がなされている。

【0004】図3は、従来の $3\lambda/2$ モード圧電トランス

スに用いられている圧電振動子の構造の概略を示す斜視図である。

【0005】図3において、圧電セラミック矩形板31には、矩形板長さ方向の一端から矩形板長さの $1/6$ の位置を中心として、厚さ方向に対向する矩形板長さの約 $1/3$ の表面電極32a、32bが形成されている。

【0006】又、もう一端から矩形板長さの $1/3$ 、 $1/6$ の位置に矩形板長さ方向と直交する厚さ方向に対向する帯状電極33a、33b、34a、34bが形成されている。

【0007】圧電セラミック矩形板31は、表面電極32a-32b間で厚さ方向に分極され（矢印35a）、又、表面電極32a、32bから帯状電極33a、33bと、帯状電極34a、34bから帯状電極33a、33bの方向で長さ方向に分極されている（矢印35b、35c）。

【0008】図2は、長さ方向振動の $3/2$ 波長共振モードで振動している圧電トランスの動作原理の説明図であり、図2(a)は、圧電セラミック矩形板の側面図、図2(b)は、圧電セラミック矩形板が長さ方向振動の $3/2$ 波長共振モードで振動している場合の変位分布を示す図であり、図2(c)は歪分布を示す図である。

【0009】図3において、入力側端子36bをGND端子として、入力側端子36a-36b間に圧電セラミック矩形板の長さ方向の $3/2$ 波長共振モードの共振周波数に等しい電圧を印加すると、圧電セラミック矩形板は、図2(b)及び図2(c)に示すように振動する。

【0010】この時、出力側端子37a-37b間に圧電効果による電圧が発生する。ここで、入力側端子36a-36b間の静電容量は、出力側端子37a-37b間の静電容量に比べ、十分、大きな値となっている。従って、入力側に低い電圧を印加して振動させた場合、入力側の静電容量と出力側の静電容量の比に比例した大きな電圧が出力側に発生する。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】静電気発生装置や液晶バックライトのバッテリー駆動装置等の低電圧駆動化の要求に対して、特願平6-180329で提案されているような、互いに逆位相の二つのパルス電圧を入力側端子に供給するフルブリッジ回路を使用することにより、入力電圧が2倍になり、従って、出力電圧も2倍になるという駆動方法がある。

【0012】このフルブリッジ回路を使用するためには、入力側と出力側、それぞれ二つの端子が必要である。

【0013】しかしながら、従来の $3\lambda/2$ モード圧電トランスは、入力側と出力側が1端子共通になっているため、このフルブリッジ回路が使用できなかった。

【0014】この解決手段の一つとして、図4に示すように、入力側の一方の電極を二分割し、片方を入力側端

子47a、もう片方を出力側端子48aに接続した圧電トランスがあったが、入力側の静電容量が小さくなるために、昇圧比が低くなってしまふ。更に、端子の取り出しが、ノード点（振動時の変位が0の位置）から取り出せず、圧電トランスの駆動中に端子が断線する等して、信頼性に乏しかった。

【0015】従って、本発明の課題は、以上の問題点を解決し、高い信頼性を有し、高い昇圧比が得られる圧電トランスを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、圧電セラミック矩形板の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスにおいて、長さ方向の一端から1/6の位置を中心として、約1/3の長さで、厚さ方向で対向する表面電極を形成し、かつ、他端から1/2、1/3、1/6の位置にそれぞれ長さ方向と直交し、厚さ方向に対向する帯状電極を形成し、圧電セラミック矩形板の表面電極により挟まれた部分を厚み方向に分極し、帯状電極により挟まれた部分を互いに向き合う方向で、かつ長さ方向に分極した圧電セラミック矩形板を用いたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0017】本発明によれば、上記圧電トランスにおいて、表面電極を入力側端子とし、帯状電極の少なくとも一つを出力側端子としたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0018】本発明によれば、圧電セラミック矩形板の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスにおいて、内部電極が金属ペーストにより印刷されているセラミックグリーンシートを複数枚積層し、一体焼結して得られる圧電セラミック矩形板であって、長さ方向の一端から1/6の位置を中心として、約1/3の大きさで、二つの側面に交互に露出している複数の対向内部電極を形成し、かつ、他端から1/2、1/3、1/6の位置に長さ方向と直交する複数の帯状内部電極を形成し、更に、前記対向及び帯状内部電極の側面にそれぞれ接続される外部電極を形成した圧電セラミック矩形板を用いたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0019】本発明によれば、上記圧電トランスにおいて、対向内部電極部が矩形板の厚み方向に分極されていて、帯状内部電極部が互いに向き合う方向で、かつ、長さ方向に分極されていることを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0020】本発明によれば、上記圧電トランスにおいて、前記対向内部電極に設けた外部電極を入力側端子とし、前記帯状内部電極に設けた外部電極の少なくとも一つを出力側端子としたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0021】本発明のバルク型の圧電トランスは、入力側端子と出力側端子に共通端子がないので、フルブリッジ回路が使用できるため、2倍の昇圧比が得られる。

又、図1(a)の帯状電極13a、13b-14a、14b間と14a、14b-15a、15b間の歪の正負が逆である[図2(c)]が、帯状電極13a、13bから14a、14bと、15a、15bから14a、14b、あるいは、14a、14bから13a、13bと、14a、14bから15a、15bの方向で矩形板の長さ方向に分極されているため、発生電圧の極性が同じであり、出力電圧をロスすることがない。更に、端子の取り出しが、入力側、出力側ともに、ノード点からの取り出しが可能であるため、高信頼性な圧電トランスを提供することができる。

【0022】又、本発明の積層型の圧電トランスは、入力側端子と出力側端子に共通端子がなく、電気的に絶縁されているので、フルブリッジ回路が使用でき、2倍の昇圧比が得られる。又、図1(b)、図1(c)の内部電極12-13間と13-14間の歪の正負が逆である[図2(c)]が、内部電極12から13と、14から13、あるいは、13から12と、13から14の方向で矩形板の長さ方向に分極されているため、発生電圧の極性が同じであり、出力電圧をロスすることがない。又、入力側の内部電極が積層されているため、静電容量が大きくなり、その結果、高い昇圧比が得られる。更には、端子の取り出しが、入力側、出力側ともに、ノード点からの取り出しが可能であり、又、入力端子と出力端子が電気的に絶縁されているため、高信頼性な圧電トランスを提供することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

【0024】（実施例1）図1(a)に、本発明の第1の実施例の圧電トランスの説明図を示す。長さ42mm、幅10mm、厚さ1mmのPZT系の圧電セラミック矩形板11に、銀ペーストを用いて、長さ方向の一端から7mmの位置を中心として、長さ14mmの表面電極12a、12bを形成し、対向するもう一端から21mm、14mm、7mmの位置に幅1mmの帯状電極13a、13b、14a、14b、15a、15bを形成した。

【0025】このセラミック矩形板11を表面電極12a-12b間で厚み方向に分極し（矢印16a）、帯状電極13a、13bから14a、14bと、15a、15bから14a、14bの方向で、長さ方向に分極した（矢印16b、16c）。

【0026】分極は、温度150℃、電界強度1.2kV/mmで行った。

【0027】帯状電極12a、12bの中心、即ち、ノード点から端子を取り出し、入力側端子17a、17bとし、同じく、ノード点にある電極13bと電極15aから端子を取り出し、出力側端子18a、18bとし

て、長さ方向3/2波長共振モードの圧電トランスとした。

【0028】本実施例の圧電トランスと、図3（比較例\*（表1）

\*1）と図4（比較例2）に示した従来の長さ方向3/2波長共振モードの圧電トランスとの比較を表1に示す。

【0029】

	実施例1 [図1(a)]	比較例1 (図3)	比較例2 (図4)
フルブリッジ回路	可	不可	可
昇圧比 (負荷抵抗80kΩ)	28	14	22
連続駆動 エージング	1000時間 OK	1000時間 OK	150時間 NG 断線

【0030】表1より明らかなように、本発明の圧電トランスでは、フルブリッジ回路が使用できるため、比較例1の圧電トランスと比較して、2倍の昇圧比が得られている。フルブリッジ回路が使用できる比較例2の圧電トランスと比較しても、入力側の静電容量が小さくなっているために、本発明の圧電トランスより昇圧比が低くなっている。又、圧電トランスを連続駆動した時に、比較例2の圧電トランスでは、ノード点から取り出すことのできない端子があるために、その端子が断線してしまったが、本発明は、ノード点から端子を取り出しているため、問題なかった。

【0031】（実施例2）図1（b）、図1（c）に、本発明の第2の実施例の圧電トランスを示し、図1（b）はその側面図、図1（c）はその平面図を示す。

【0032】まず、本実施例にかかる圧電トランスの製造方法について説明する。PZT系圧電セラミックの厚み210μm及び60μmのグリーンシート上に、銀-パラジウム電極ペーストで内部電極パターンを印刷する。

【0033】長さ方向の一端から7mmの位置を中心として、長さ14mmの内部電極11aを形成し、もう一端から21mm、14mm、7mmの位置に幅1mmの内部電極12、13、14を形成した。

【0034】60μm印刷シート上に、210μm印刷シートを5層積層し、その上に電極パターンのない60※

※μmシートを1層積層し、この積層体を熱圧着し、大気中で焼結し、長さ42mm、幅10mm、厚み1mmの圧電セラミック矩形板1を得る。

20 【0035】更に、銀ペーストを用いて、得られた圧電セラミック矩形板1の長側面に内部電極と接続する外部電極15A、15B、16A、16B、17A、17B、18A、18Bを形成する。

【0036】この圧電セラミックス矩形板を外部電極15A-15B間で矩形板の厚み方向に分極し、外部電極16A、16Bから17A、17Bと、18A、18Bから17A、17Bの方向で矩形板の長さ方向に分極した。

【0037】分極は、温度150℃、電界強度1.2kV/mmで行った。

【0038】外部電極15A、15Bの中心、即ち、ノード点から端子を取り出し、入力側端子2a、2bとし、同じく、ノード点にある外部電極16Aと外部電極18BAから端子取り出し、出力側端子3a、3bとして、長さ方向3/2波長共振モードの圧電トランスとした。

【0039】本実施例の圧電トランスと、図3（比較例1）と図4（比較例2）に示した従来の長さ方向3/2波長共振モードの圧電トランスとの比較を表2に示す。

【0040】

7  
(表2)

8

	実施例2	比較例1	比較例2
フルブリッジ回路	可	不可	可
昇圧比 (負荷抵抗80kΩ)	100	14	22
連続駆動 エージング	1000時間 OK	1000時間 OK	150時間 NG 断線

【0041】表2より明らかなように、本発明の圧電トランスでは、フルブリッジ回路が使用でき、入力側が積層構造により大きな静電容量となっているため、比較例1の圧電トランスと比較して7倍、比較例2と比較して4.5倍の昇圧比が得られている。又、圧電トランスを連続駆動した時に、比較例2の圧電トランスでは、ノード点から取り出すことのできない端子があるために、その端子が断線してしまっ

\* 振動の3/2波長共振モードで振動時の歪分布を示す図。

【図3】従来の圧電トランスの斜視図。

【図4】従来の他の例の圧電トランスの斜視図。

【符号の説明】

1, 11, 31, 41 圧電セラミック矩形板  
 2a, 2b, 17a, 17b, 36a, 36b, 47a, 47b 入力側端子  
 3a, 3b, 18a, 18b, 37a, 37b, 48a, 48b 出力側端子  
 11a, 12, 13, 14 内部電極  
 12a, 12b, 32a, 32b, 42a, 42b, 43 表面電極  
 13a, 13b, 14a, 14b, 15a, 15b, 33a 帯状電極  
 33b, 34a, 34b, 44a, 44b, 45a, 45b 帯状電極  
 15A, 15B, 16A, 16B 外部電極  
 17A, 17B, 18A, 18B 外部電極  
 16a, 16b, 16c, 35a, 35b, 35c (分極方向を示す) 矢印  
 46a, 46b, 46c (分極方向を示す) 矢印  
 21a, 21b, 21c ノード点

【0042】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、高信頼性の、高昇圧比の圧電トランスを得ることができる。

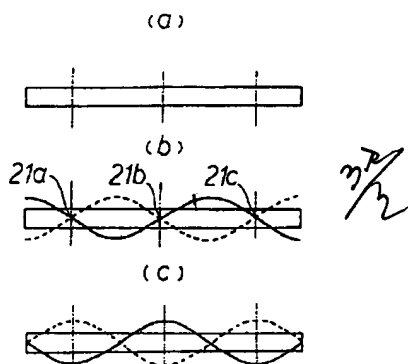
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電トランスを示す説明図。図1

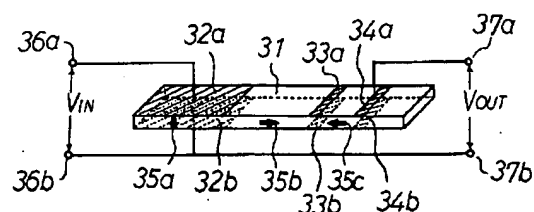
(a)は、本発明の第1の実施例の圧電トランスの斜視図。図1(b)は、本発明の第2の実施例の圧電トランスの側面図。図1(c)は、本発明の第2の実施例の圧電トランスの平面図。

【図2】共振モードで振動している圧電トランスの動作原理の説明図。図2(a)は、圧電セラミック矩形板の側面図。図2(b)は、圧電セラミック矩形板の長さ方向振動の3/2波長共振モードで振動時の変位分布を示す図。図2(c)は、圧電セラミック矩形板の長さ方向\*

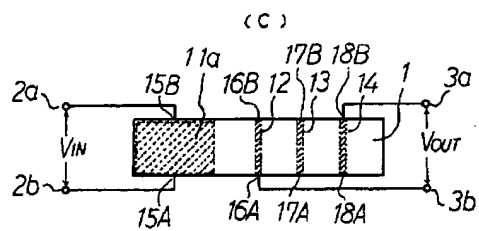
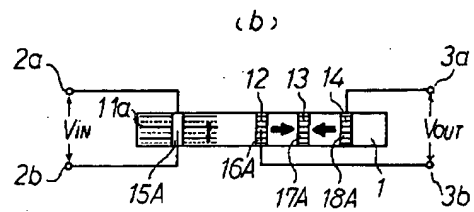
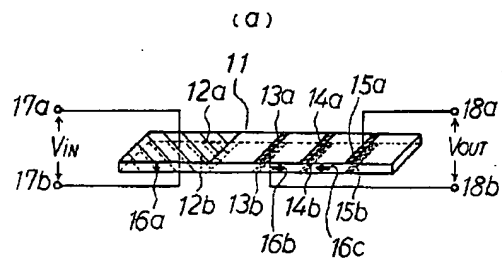
【図2】



【図3】



【図1】



【図4】

